

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-321101

(43)Date of publication of application : 12.12.1997

(51)Int.Cl.

H01L 21/66

F16B 2/02

G01R 1/06

G01R 31/28

(21)Application number : 08-156140

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 28.05.1996

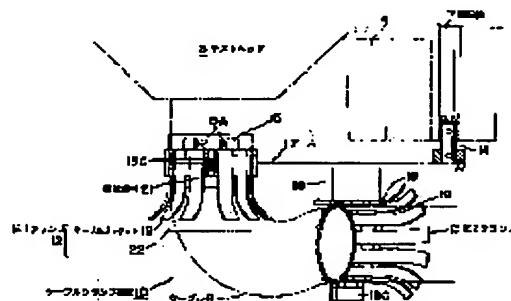
(72)Inventor : SUGIYAMA TOMOKAZU
KUMASAKA HAJIME

(54) CABLE CLAMP MECHANISM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide means commonly usable for various cable bundles which have members to tighten cable bundles held with clamp pieces with coupling members for coupling them into units.

SOLUTION: Coupling members are composed of screws and nuts which mutually couple cable brackets 19 into units. Tightening members 21 are composed of screws and nuts which tighten cable bundles 6 held with the cable brackets 19 mutually coupled by the coupling members. A first clamp 12 is composed of 12 or 6 coupled cable brackets 19. Urethane or similar cushion plates 22 are inserted between the first and second clamps 12, 13 and cable bundles 6 so that the bundles 6 coupled by the clamps 12, 13 can be elastically tightened through the plates 22.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-321101

(43) 公開日 平成9年(1997)12月12日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/66			H 0 1 L 21/66	B
F 1 6 B 2/02			F 1 6 B 2/02	
G 0 1 R 1/06			G 0 1 R 1/06	E
31/28			31/28	K

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

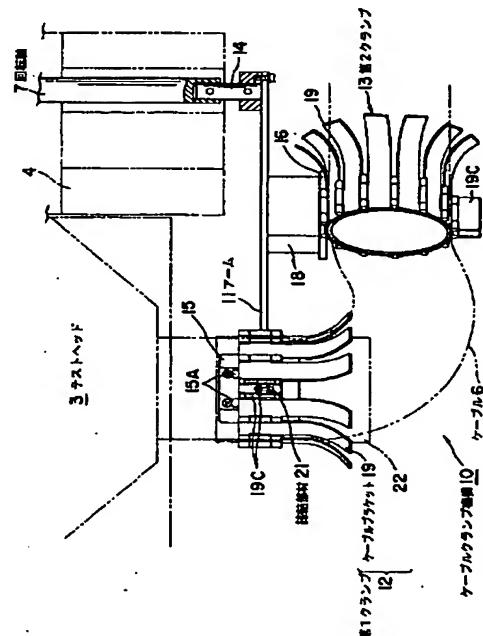
(21) 出願番号	特願平8-156140	(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂5丁目3番6号
(22) 出願日	平成8年(1996)5月28日	(72) 発明者	杉山 智一 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨株式会社内
		(72) 発明者	熊坂 肇 山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1 東京エレクトロン山梨株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小原 肇

(54) 【発明の名称】 ケーブルクランプ機構

(57) 【要約】

【課題】 従来のクランプ機構9の場合には、クランプ93で所定本数のケーブル6を保持するようにしてあるため、ケーブル本数が増減するとケーブル6の束を保持することができず、柔軟性、汎用性がない。そのため、ケーブル6の使用本数が変動すればその都度異なったクランプ93を使用しなくてはならず、コスト高になる。

【解決手段】 本ケーブルクランプ機構10は、例えばプローブ装置の回転軸7からテストヘッド3のケーブル引き出し部に向けて延設されたクランプ用アーム11と、このアーム11に固定された第1、第2クランプ12、13とを有し、且つ、第1、第2クランプ12、13は、ケーブル束6に即した枚数のケーブルブラケット19と、これらのケーブルブラケット19を互いに連結して一体化する連結部材20と、この連結部材20により一体化したケーブルブラケット19で囲んだケーブル束6を締結する締結部材21とを有すること特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 旋回アームを介して回転軸を中心にして旋回する被旋回体と固定体とを接続する複数本のケーブルを束ねて保持する少なくとも 1 個のクランプを有するケーブルクランプ機構において、上記クランプは、上記ケーブルの束に即した枚数のクランプ素片と、これらのクランプ素片を互いに連結して一体化する連結部材と、この連結部材により一体化したクランプ素片で囲んだケーブルの束を締結する締結部材とを有すること特徴とするケーブルクランプ機構。

【請求項 2】 旋回アームを介して回転軸を中心にして旋回する検査装置のテストヘッドとテストとを接続し、上記検査装置による被検査体の検査信号路となる複数本のケーブルを束ねて保持するケーブルクランプ機構において、上記ケーブルクランプ機構は、上記回転軸から上記テストヘッドのケーブル引き出し部に向けて延設されたクランプ用アームと、このアームに固定された少なくとも 1 個のクランプとを有し、且つ、上記クランプは、上記ケーブルの束に即した枚数のクランプ素片と、これらのクランプ素片を互いに連結して一体化する連結部材と、この連結部材により一体化したクランプ素片で囲んだケーブルの束を締結する締結部材とを有すること特徴とするケーブルクランプ機構。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ケーブルクランプ機構、例えば半導体ウエハ等の被検査体の電気的特性検査を行うテストヘッド等の被旋回体とテスト等の固定体とを接続する複数のケーブルを束ねて保持するケーブルクランプ機構に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば従来から、半導体製造工程で半導体ウエハ上に多数の IC チップが形成されると、検査工程で例えばプローブ装置等の検査装置を用いて各 IC チップが所期の電気的特性を有しているか否かを検査し、不良品があれば、それにマーキングを施し、後工程でその不良品を除去するようにしている。このプローブ装置は、例えば図 5 に示すように、カセット内に収納された半導体ウエハを 1 枚ずつ搬送するローダ部 1 と、このローダ部 1 との間で半導体ウエハを授受してその電気的特性検査を行うプローバ部 2 と、このプローバ部 2 のヘッドプレートに装着されたプローブカードを介してテスト（図示せず）と半導体ウエハとの間で検査信号を中継するテストヘッド 3 とを備え、プローブカードのプローブ針と半導体ウエハ上の IC チップの電極パッドとを電気的に接触させて半導体ウエハの電気的特性検査を行うように構成されている。また、図 5 に示すプローブ装置は、1 台のローダ部 1 の左右に 2 台のプローバ部 2 が配置され、中央のローダ部 1 を 2 台のプローバ部 2 で共用するように構成されている。

【0003】また、各プローバ部 2 の左側または右側には旋回駆動機構 4 が隣接し、この旋回駆動機構 4 を介してテストヘッド 3 が装置本体 2 とサイドデスク 5 との間で旋回させるようにしてある。つまり、テストヘッド 3 は、旋回駆動機構 4 の上端部に正面側から背面側に向けて架設された回転軸 7 に旋回アーム 8 を介して固定され、旋回駆動機構 4 を介して回転軸 7 を中心に同図の矢印で示すように旋回するようにしてある。

【0004】ところで、上記テストヘッド 3 とテストとは図 6 に示すようにケーブル 6 を介して接続されている。このケーブル 6 の束は、IC チップの高集積化に伴ってケーブル 6 の使用本数が多くなってケーブル束が大きくなると共に重量化する。しかも、このケーブル 6 の束は、テストヘッド 3 の旋回に追従して移動するため、その始末が難しい。そして、テストヘッド 6 の旋回時に、ケーブル 6 は捻れたり、擦れたりするため、テストヘッド 3 の旋回動作の繰返しによりケーブル 6 を構成する導線が損傷する虞があり、また、ケーブル 6 の束の保持形態によってはケーブル 6 の束がテストヘッド 3 等と干渉し、テストヘッド 3 の旋回動作を妨害する虞がある。そのため、本出願人は、特開平 2-72645 号公報においてケーブルがテストヘッドの旋回動作を妨害することなくテストヘッドに円滑に追従し、ケーブルが捻れ等により損傷する虞のないクランプ機構を備えた検査装置を提案した。

【0005】上記公報において提案したものと同種のクランプ機構を例えば図 6～図 8 を参照しながら説明する。上記ケーブルクランプ機構 9 は、例えば図 6～図 8 に示すように、複数本のケーブル 6 を束ねて保持するように構成されている。ケーブルクランプ機構 9 は、図 7、図 8 に示すように、回転軸 7 からテストヘッド 3 のケーブル 6 の引き出し部まで延設されたアーム 9 1 と、このアーム 9 1 の先端部及び中間部にブラケット 9 2 を介して固定されたクランプ 9 3 とを備えている。そして、アーム 9 1 の先端部のクランプ 9 3 でテストヘッド 3 から回転軸 7 と同方向へ引き出されたケーブル 6 の束を保持し、アーム 9 1 の中間部のクランプ 9 3 で 90° 曲げられたケーブル 6 の束を保持するようにしてある。また、クランプ 9 3 は、図 8 に示すように、半割構造のコ字状体 9 3 A、9 3 B と、コ字状体 9 3 A、9 3 B を両端部で締結するネジ等の締結部材 9 3 C と、ケーブル 6 を保持する際に用いられるウレタンシート等からなるクッションプレート 9 3 D とを有している。

【0006】従って、テストヘッド 3 が旋回駆動機構 4 を介して回転軸 7 を中心に旋回すると、ケーブル 6 はテストヘッド 3 からの引き出し部とそのやや下方がクランプ 9 3 で保持された状態でアーム 9 1 を介してテストヘッド 3 と同一方向へ旋回するため、テストヘッド 3 はケーブル 6 に干渉されることなく円滑に旋回し、しかもケーブル 6 が 2 箇所のクランプ 9 3 により一定の状態を保

持されているため、ケーブル 6 に捻れ等が生じることがなく、テストヘッド 3 が繰り返し旋回してもケーブル 6 が損傷する虞がない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のクランプ機構 9 の場合には、ケーブル 6 の束を保持するクランプ 9 3 が例えば図 6 及び図 8 に示すようにコ字状体 9 3 A、9 3 B（円弧状等の場合もある）から形成され、このクランプ 9 3 で設定された所定本数のケーブル 6 を保持するようにしてあるため、ケーブル本数が増加するとこのクランプ 9 3 ではケーブル束を保持できず、ケーブル本数が減少するとケーブル束を保持できても空間ができて各ケーブル 6 の束を一定の状態で保持することができず、テストヘッド 3 の旋回時にケーブル 6 がクランプ 9 3 内で移動して捻れなどを生じ、それ故にクランプ 9 3 の使用に柔軟性、汎用性がない。そのため、ケーブル 6 の使用本数が変動すればその都度異なったクランプ 9 3 を使用しなくてはならず、コスト高になるという課題があった。

【0008】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、ケーブルの使用本数に関係なく種々の太さのケーブル束に対して共通使用することができ、もって格段のコストダウンを図ることができ、しかもケーブル束を確実に固定、保持することができ、ケーブルの損傷を防止することができるケーブルクランプ機構を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項 1 に記載のケーブルクランプ機構は、旋回アームを介して回転軸を中心にして旋回する被旋回体と固定体とを接続する複数本のケーブルを束ねて保持する少なくとも 1 個のクランプを有するケーブルクランプ機構において、上記クランプは、上記ケーブルの束に即した枚数のクランプ素片と、これらのクランプ素片を互いに連結して一体化する連結部材と、この連結部材により一体化したクランプ素片で囲んだケーブルの束を締結する締結部材とを有すること特徴とするものである。

【0010】また、本発明の請求項 2 に記載のケーブルクランプ機構は、旋回アームを介して回転軸を中心にして旋回する検査装置のテストヘッドとテストとを接続し、上記検査装置による被検査体の検査信号路となる複数本のケーブルを束ねて保持するケーブルクランプ機構において、上記ケーブルクランプ機構は、上記回転軸から上記テストに向けて延設されたクランプ用アームと、このアームに固定されたクランプとを有し、且つ、上記クランプは、上記ケーブルの束に即した枚数のクランプ素片と、これらのクランプ素片を互いに連結して一体化する連結部材と、この連結部材により一体化したクランプ素片で囲んだケーブルの束を締結する締結部材とを有すること特徴とするものである。

【0011】

【実施例】以下、図 1～図 5 に示す実施形態に基づいて本発明を説明する。尚、プローブ装置について図 5～図 8 と同一符号を用いて説明する。本実施形態のケーブルクランプ機構 10 は、検査装置例えばプローブ装置に適用したものである。このケーブルクランプ機構 10 は、図 1、図 2 に示すように、旋回駆動機構 4 の回転軸 11 からテストヘッド 3 背面側のケーブル引き出し部に向けて延設されたクランプ用アーム（以下、単に「アーム」称す。）11 と、このアーム 11 に固定された 2 箇所の第 1、第 2 クランプ 12、13 とを有し、テストヘッド 3 から引き出されたケーブル 6 の束（以下、「ケーブル束 6」とも称する。）を 2 箇所の第 1、第 2 クランプ 12、13 で保持するようにしてある。そして、第 1、第 2 クランプ 12、13 はいずれも同一構成部材により構成されている。

【0012】上記アーム 11 は、図 1、図 2 に示すように、回転軸 7 の背面側の端部に連結部材 14 を介して連結され、テストヘッド 3 がプローバ部 2 に位置する状態では回転軸 7 からテストヘッド 3 のケーブル 6 の引き出し部まで斜め上方へ延び、回転軸 7 に対して直角になっている。そして、このアーム 11 の先端には第 1 ベースプレート 15 を介して第 1 クランプ 12 が固定され、また、その略中間位置に第 2 ベースプレート 16 を介して第 2 クランプ 13 が固定されている。そのため、テストヘッド 3 から引き出されたケーブル束 6 は第 1、第 2 クランプ 12、13 を介して常に一定の状態で保持されている。また、第 1 ベースプレート 15 は、図 2 に示すように、ブラケット 17 を介してアーム 11 先端に水平に連結、固定され、この第 1 ベースプレート 15 上に第 1 クランプ 12 が後述のように固定されている。また、第 2 ベースプレート 16 は、図 1 に示すように、ブラケット 18 を介してアーム 11 に平行に連結、固定され、この第 2 ベースプレート 16 に第 2 クランプ 13 第 1 クランプ 12 と同様に固定されている。

【0013】従って、テストヘッド 3 の旋回動作に伴ってケーブル束 6 が旋回移動してもケーブルクランプ機構 10 の第 1、第 2 クランプ 12、13 により保持されたケーブル束 6 は一定の状態を保持するため、各クランプ 12、13 内で移動して捻れたりすることがなく、また、テストヘッド 3 の旋回動作を妨害することなくテストヘッド 3 が円滑に旋回するようにしてある。

【0014】また、上記第 1、第 2 クランプ 12、13 は、上述のように同一構成を有するため、第 1 クランプ 12 を例に挙げてクランプの構造について更に詳述する。第 1 クランプ機構 12 は、図 1～図 3 に示すように、ケーブル束 6 の太さに即した枚数のクランプ素片（以下、「ケーブルブラケット」と称する。）19 と、これらのケーブルブラケット 19 を互いに連結して一体化する、スクリューネジ 20 A とナット 20 B からなる

連結部材20と、この連結部材20により一体化したケーブルブラケット19で囲んだケーブル束6を締結する、ネジ部材21Aとナット21Bからなる締結部材21とを有している。図3の(a)に示す第1クランプ12は12枚のケーブルブラケット19を連結して構成され、同図の(b)に示す第1クランプ12は6枚のケーブルブラケット19を連結して構成されている。また、第1、第2クランプ12、13とケーブル束6との間にはウレタンシート等からなるクッションプレート22が介装され、第1、第2クランプ12、13でケーブル束6を締結する際にクッションプレート22を介してケーブル束6を弾力的に締め付けることができるようにしてある。

【0015】上記ケーブルブラケット19は、図4の(a)、(b)に示すように、略細長形状のプレートとして形成されていると共に長手方向中程から先端側が湾曲形成されている。従って、ケーブルブラケット19を必要枚数連結すると図1、図2に示すように先端側がラッパ形状に広がり、保持したケーブル束6を各図で示すように90°曲げる際にケーブルブラケット19が曲げ方向に弾力的に変形してケーブル束6に無理な力が掛かってケーブル束6を傷つけないようにしてある。また、同図(c)に示すようにケーブルブラケット19の基端部の一方の側端にはプレートを円筒状に加工した第1連結部19Aが1箇所形成され、その他方の側端には同様に加工した第2連結部19B(同図(c)参照)が相手方の第1連結部19Aを挟むように2箇所に形成され(同図(a)参照)、ケーブルブラケット19同士を連結部材20によりヒンジ結合するようにしてある。また、連結部材20によって一体化した第1クランプ19の両端には図4の(d)で示す連結用プレート19Cがヒンジ結合している。各連結用プレート19Aには締結部材21のネジ部材21Aが貫通する2個の孔19Dが形成され、これらの孔19Dにネジ部材21Aを通し、ナット21Bを介して第1クランプ12を締め付けるようにしてある。

【0016】また、図3に戻って第1クランプ12の第1ベースプレート15への固定方法について説明する。第1ベースプレート15には図3の(a)、(b)に示すようにケーブルブラケット19同士を連結するヒンジ結合部が嵌入する2個の長孔15Aが互いに平行して形成され、第1クランプ12を固定する際に最下端のケーブルブラケット19の両側のヒンジ結合部がそれぞれに対応する長孔15A内に嵌入すると共にケーブルブラケット19が第1ベースプレート15に接触して安定するようにしてある。また、最下端のケーブルブラケット19の左右のケーブルブラケット19にはそれぞれネジ部材等からなる固定用治具23Aが連結され、各固定用治具23Aの自由端が第1ベースプレート15に形成された孔15Bに貫通し、貫通した固定用治具23Aをナッ

ト23Bにより締め付けることにより第1クランプ12を第1ベースプレート15に固定するようにしてある。

【0017】次に、本実施形態のケーブルクランプ機構10を用いてテストヘッド3とテスト間のケーブル束6を保持する作業について説明する。尚、この段階ではテストヘッド3は例えばサイドテーブル5上で支持されている。まず、ケーブル束6の太さに合わせてケーブルブラケット19の使用枚数を決定する。使用枚数が決まったら、連結部材20を用いてケーブルブラケット19を順次連結する。この際、第1クランプ12中心のケーブルブラケット(第1ベースプレート15と接触するケーブルブラケット)19の左右には固定用治具23Aが取り付けられたケーブルブラケット19を連結する。次いで、図4に示すケーブルブラケット19を使用枚数だけ順次連結し、最後にその両端に連結用プレート19Cを連結して第1クランプ12を組み上げる。同様にして第2クランプ13を組み上げる。

【0018】その後、第1、第2クランプ12、13をアーム11の第1、第2ベースプレート15、16に固定する。それには、第1クランプ12の固定用治具23Aを第1ベースプレート15の孔15Bに通すと共に中心のケーブルブラケット19のヒンジ結合部を第1ベースプレート15の長孔15Aに嵌入した後、固定用治具23Aをナット23Bで締め付けて第1クランプ12を第1ベースプレート15に固定する。同様にして第2クランプ13を第2ベースプレート16に固定する。次いで、テストヘッド3から引き出されたケーブル束6にクッションプレート22を巻き付け、この部分を第1クランプ12に載せた後、第1クランプ12でケーブル束6を巻き、その両端の連結用プレート19Cを締結部材21のネジ部材21Aを2個の孔19Dに通し、各ネジ部材21Aにナット21Bを螺合して第1クランプ12でケーブル束6を締め付けてケーブル束6を第2ベースプレート16の垂直面で保持する。この操作と同様にして第2クランプ13でケーブル束6を締め付けてケーブル束6を保持する。以上の作業によりケーブル束6の保持が完了する。

【0019】次に、半導体ウエハの検査を行う場合には、巡回駆動機構4を駆動させてテストヘッド3を回転軸7を中心にサイドテーブル5から180°回転させてプローブ部2に載置し、テストヘッド3とプローブカードとを電氣的に接触させる。この巡回動作に際し、回転軸7に連結されたアーム11がテストヘッド3と同一方向へ同時に回転するため、ケーブル束6は第1、第2クランプ12、13を介して一定の状態を保持したままテストヘッド3に追従して回転し、テストヘッド3の巡回動作を妨害することはない。また、この巡回中、ケーブル束6は一定の状態を保持して回転してケーブル束6が第1、第2クランプ12、13内で移動する虞がないため、ケーブル束6が捻れたりしないため、テストヘッド3

が旋回動作を何回繰り返しても導線が切断するなどして損傷する虞がない。

【0020】また、検査仕様の変更によりケーブル6の仕様本数が減少して例えば図3の(a)に示す第1、第2クランプ12、13(ケーブルブラケット19が12枚使用されている)で保持する太さのケーブル束6から同図の(b)に示す第1、第2クランプ12、13(ケーブルブラケット19が6枚使用されている)で保持する太さのケーブル束6に変更する場合でも同図の(a)に示す第1、第2クランプ12、13を使用することができる。この場合には、同図の(a)に示す第1、第2クランプ12、13のケーブルブラケット19を6枚取り外すことによって同図の(b)で示す第1、第2クランプ12、13として用いることができる。また、クッションプレート22は多重に巻き付けることでそのまま使用することができる。尚、アーム11及び第1、第2ベースプレート15、16はケーブル束6の太さに関係なくそのまま使用することができる。

【0021】以上説明したように本実施形態によれば、第1、第2クランプ12、13が、ケーブル束6に即した枚数のケーブルブラケット19と、これらのケーブルブラケット19を互いに連結して一体化する連結部材20と、この連結部材20により一体化したケーブルブラケット19で囲んだケーブル束6を締結する締結部材21とを有し、ケーブルブラケット19の使用枚数を適宜変更することで種々の太さのケーブル束6を確実に保持することができるため、ケーブル6の使用本数に制限されることなく種々の太さのケーブル束6に対して第1、第2クランプ12、13を共通使用することができ、しかもケーブル束6をしっかり固定して保持することができ、ひいてはケーブル束6の太さ毎に異なったクランプを用意する必要がなく、格段のコストダウンを図ることができる。

【0022】尚、上記実施形態ではプローブ装置に適用したケーブルクランプ機構10について説明したが、本発明のケーブルクランプ機構は上記実施形態に何等制限されるものではなく、テストヘッドのように旋回する被旋回体とテストのように固定された固定体とを接続するケーブルに広く適用することができる。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1に記載の発明によれば、ケーブルの使用本数に関係なく種々の太さのケーブル束に対して共通使用することがで

き、格段のコストダウンを図ることができ、しかもケーブル束を確実に固定、保持することができ、ケーブルの損傷を防止することができるケーブルクランプ機構を提供することができる。

- 05 【0024】また、本発明の請求項2に記載の発明によれば、検査装置のテストヘッドから引き出されたケーブルの使用本数に関係なく種々の太さのケーブル束に対して共通使用することができ、もって格段のコストダウンを図ることができ、しかもケーブル束を確実に固定、保持することができ、ケーブルの損傷を防止することができるケーブルクランプ機構を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のケーブルクランプ機構の一実施形態を適用したプローブ装置の要部を示す平面図である。

- 15 【図2】図1に示すプローブ装置の背面側の要部を示す正面図である。

【図3】(a)、(b)は図1、図2に示すケーブルクランプ機構に用いられるクランプを示す正面図で、

- 20 (a)のクランプは(b)のクランプよりも使用本数の多いケーブルを保持する場合を示す図である。

【図4】図1に示すケーブルクランプ機構のクランプを構成するケーブルガイドブラケットを示す図で、(a)は平面図、(b)は側面図、(c)は正面図である。

【図5】プローブ装置の一例を示す正面図である。

- 25 【図6】図5に示すプローブ装置のケーブルを破断した背面側の要部を示す正面図である。

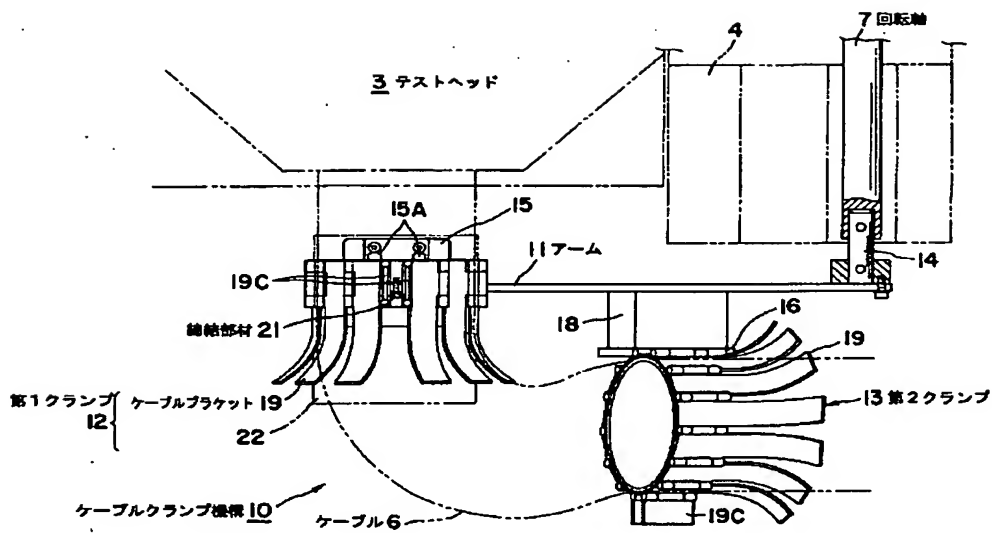
【図7】従来のケーブルクランプ機構を適用したプローブ装置の要部を示す平面図である。

- 30 【図8】図7に示すプローブ装置の背面側の要部を示す正面図である。

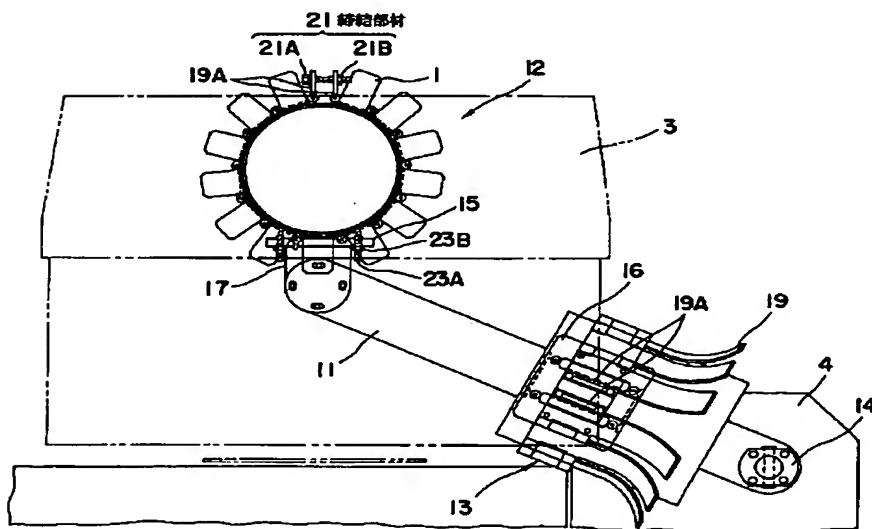
【符号の説明】

- 3 テストヘッド(被旋回体)
6 ケーブルまたはケーブル束
7 回転軸
35 8 旋回アーム
10 ケーブルクランプ機構
11 クランプ用アーム
12 第1クランプ
13 第2クランプ
40 19 ケーブルブラケット(クランプ素片)
20 連結部材
21 締結部材

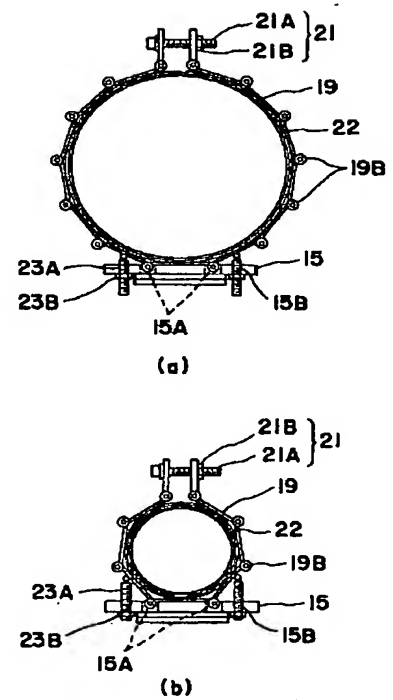
【図1】



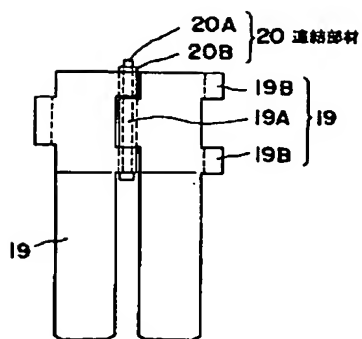
【図2】



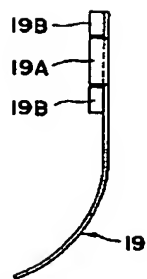
【図3】



【図 4】



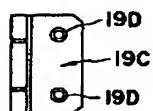
(a)



(b)

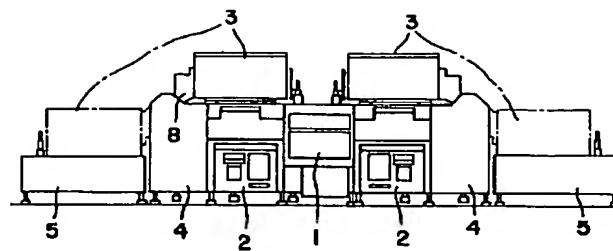


(c)

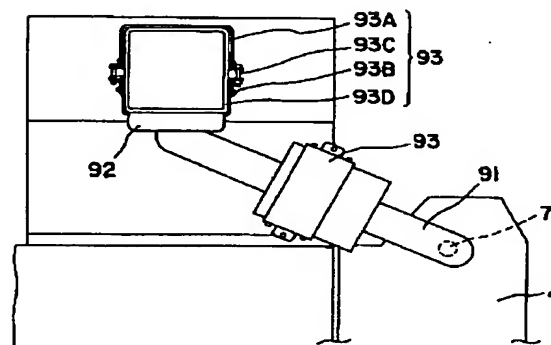


(d)

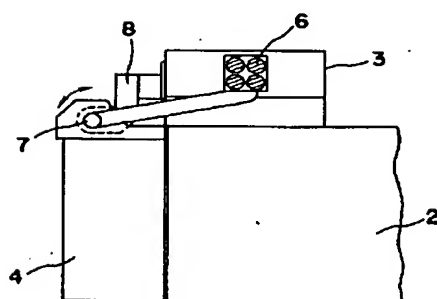
【図 5】



【图8】



【図 6】



【圖 7】

